韓國水資源學會論文集
第32卷 第5號 · 1999年 10月
pp. 537~545

국내 광역상수도 요금제도의 개선 방향에 관한 연구

A Study on the Improvement of Price Structure of Multi-regional Water Supply System in Korea

김 연 배* / 허 은 녕** / 김 태 유*** / 김 완 규****
Kim, Yeon Bae / Heo, Eun Nyeong / Kim, Tai Yoo / Kim, Wan Kyu

Abstract

This study examines three counterplans for the improvement in price structure of Korean multi-regional water supply system. First, price differentiation between industrial and residential water uses is analyzed using several pricing methods. It has been estimated that the industrial water price by the Ramsey pricing method is needed to be two to two and half times higher than the price of residential water to achieve maximum social welfare. Second, peak-load pricing is then studied to seek for the effectiveness of seasonal differentiation in water price. It has been found that consideration of dam facilities and their functions is the key factor for the effectiveness of the seasonal differentiation in water price. Finally, the discussion about the introduction of contract pricing system to the multi-regional water supply system to achieve optimal investment plan for the future water demand is presented. We has found that the introduction of contract pricing system will greatly increase the efficiency in future investment plan of the multi-regional water supply system.

keywords: multi-regional water supply system, price differentiation, peak-load pricing, contract pricing system

요 지

본 연구에서는 다음과 같은 세 가지 측면에서 광역상수도 요금제도 개선 방향을 분석하였다. 첫째, 지금까지 기존 연구에서는 거의 논의가 없었던 용도별(생활용수, 공업용수) 차등요금을 부과하는 방안을 분석하였다. 먼저 현행 용도별 동일 요금체계의 문제점을 지적하고 용도별 차등화 요금 설정을 위한 몇 가지 방법론을 제시하였으며, 다소 제약적인 가정에서지만 실증 자료를 이용하여 람지(Ramsey) 가격을 계산해 보았다. 둘째, 첨두부하요금(계절별 차등 요금)과 관련하여 일반론적인 측면에서의 첨두부하 요금 적용의 근거 외에 광역상수도 공급 시스템이 특수하게 가지고 있는 댐 설비와의 관련성을 고려한 계절별 차등요금의 근거도 있음을 지적하고 이러한 두 측면을 모두 종합적으로 고려해야 함을 지적하였다. 셋째, 현재 계획 부하에 대한 책임소재를 불분명하게 만드는 배분량, 급수 결정량 제도의 문제점을 자세히 지적하고 지방자치단체에게 광역상수도 건설 수요(계획 부하)에 대한 책임을 부과하고 지방자치단체간 비용부담의 형평성을 유지하게 해주는 '책임수량제(責任水量制)'의 광역상수도 적용필요성을 제시하였다.

핵심용어 : 광역상수도, 용도별 요금 차별화, 첨두부하 가격제도, 책임수량제

* 서울대학교 공학연구소 연구원
Researcher, Research Institute of Engineering Science, College of Engineering, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea
** 서울대학교 지구환경시스템공학부 조교수
Assistant Professor, School of Civil, Urban and Geosystem Engineering, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea
*** 서울대학교 기술정책 대학원 과정 교수
Professor, Techno-economics and Policy Program, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea
**** 한국 수자원공사 수도경영처 부장
Sec. Chief, General Affairs & Water Supply Management Dept., Korea Water Resources Corporation, Taejeon 306-090, Korea

1. 서 론

현행 광역상수도 요금은 수종별 요금 체계와 용도별 요금체계로 혼합 구성되어 있다. 수종별 요금은 원수, 정수, 침전수 요금으로 구분되며 용도별 요금은 생활용수와 공업용수 요금으로 구분되어 있다. 그러나 실제로 요금을 적용하는데 있어서는 용도별 구분 없이 단일한 요금을 적용하며 다만 수처리 공정에 따라 분류되는 원수, 정수, 침전수의 수종에 따라 차등적으로 요금을 부과하고 있다. 광역상수도의 수종별 요금계산방식을 구체적으로 표현하면 다음과 같다.

요 금 = (기본요금×월간 급수결정량) +
(계량요금×월간 급수사용량) +
(초과요금×월간 급수결정량을 초과한 사용량)

위 요금 식에서 종량요금인 계량요금은 수돗물사용량에 따라 부과하고 있고 정액요금인 기본요금은 급수결정량(給水決定量)에 따라 부과하고 있음을 알 수 있다.

이러한 현행 요금체계에 대해 여러 가지 측면에서 개선방안이 제시되어 왔다. 먼저 첨두 사용량 즉 첨두부하에 대한 책임을 지도록 하는 첨두부하요금(계절별, 시간대별 요금 차등화 등)제도의 도입이 제시되어 왔다(한국수자원공사 1992; 한국수자원공사 1993). 첨두부하 가격제도는 첨두시만의 수요를 충족시키기 위해 비첨두시에는 필요 없는 자본(설비)이 추가되어야 하는 문제점을 해결하기 위한 제도이다. 다음으로 용수수요 추정 즉 계획부하에 대한 책임을 지도록 하는 책임수량제의 도입도 제시되고 있다 (한국수자원공사 1992; 최계운과 홍길표 1995).

본 연구에서는 다음과 같은 세 가지 측면에서 광역상수도 요금제도 개선 방향을 분석하였다. 첫째, 지금까지 기존 연구에서는 거의 논의가 없었던 용도별(생활용수, 공업용수) 차등요금을 부과하는 방안을 분석해 보고자 한다. 여기서의 '생활용수'라는 말은 지방 자치단체가 수자원공사로부터 구입하는 물을 의미하고 '공업용수'는 국가공단 입주업체에서 구입하는 물을 의미한다. 우선 현행 용도별 동일 요금체계의 문제점을 지적하고 용도별 차등화 요금 설정을 위한 몇 가지 방법론을 제시하였다. 그리고 용도별 차등화 가격 설정 방법의 하나인 람지 가격을 실증자료를 이용하여 계산해 보았다. 둘째, 첨두부하요금과 관련하여 기존 연구에서 지적된 일반론적인 측면에서의 첨두부하 요금 적용의 근거 외에 광역상수도 공급 시스템이 특수하게 가지고 있는 댐 설비와의 관련성을 고려한 계절별 차등요금의 근거도 있음을 지적하고 이러한 두 측면을 모두 종합적으로 고려해야 함을 지적하였다. 셋째, 현재 계획 부하에 대한 책임소재를 불분명하게 만드는 배분량, 급수결정량 제도의 문제점을 자세히 지적하고 지방자치단체에게 광역상수도 건설 수요(계획 부하)에 대한 책임을 부과하고 지방자치단체간 비용부담의 형평성을 유지하게 해주는 '책임수량제'의 광역상수도 적용을 적극 검토해 보았다.

2. 용도별 요금 차등화

현행의 용도별 동일 요금제는 다음과 같은 두 가지 측면에서 그 문제점이 제기되고 있다. 첫째, 현행 광역상수도 용도별 동일요금제도가 용도별 차등 요금을 적용하고 있는 지방상수도와, 생활용수뿐만 아니라 공업용수에 대해서도 소비자 부담의 형평성 문제를 야기시킨다는 점이다. 예를 들어 지방자치단체가 공단에 판매하는 공업용수의 가격은 97년 현재 평균 300~400원/톤인데 반하여, 수자원공사가 공단지역에 직접 판매하는 공업용수의 가격은 1997년 현재 95.85원/톤으로 지방자치단체 공업용수의 가격과 약 3~4배의 차이를 보여주고 있어 지방자치단체로부터 공업용수를 공급받는 수요자는 상대적으로 높은 요금을 부담하고 있다. 둘째, 용도별로 동일한 요금을 적용하게 되면, 용도별 비용과 수용가의 수요 행태 차이를 요금에 전혀 반영하지 못하기 때문에 경제적인 비효율성의 문제가 제기될 수 있다는 점이다.

이 두 번째 문제에 대해서 좀더 자세히 검토해 보자. 광역상수도에서의 생활용수, 공업용수와 같이 두 가지 이상의 재화를 동시에 생산하는 경우의 사회적 후생을 극대화하기 위한 1계 조건을 구해보면 다음과 같은 식이 도출된다.

$$P_i = MC_i(q_i(P_i)) \qquad (1)$$

여기서 MC_i는 i 재화의 한계비용 q_i는 i 재화 생산량, P_i는 가격을 각각 의미한다

즉 각 생산 재화의 가격이 각 재화의 한계비용과 일치한 경우에 사회적 후생이 극대화된다는 의미이다. 이 상황을 현행 광역상수도에 적용해 보면 생활용수와 공업용수의 한계비용이 서로 다르다면 용도별로 가격이

달라져야 함을 알 수 있다. 지방상수도의 경우에는 생활용과 공업용의 수요밀도 차이가 큰 등의 이유에 따라 용도별로 한계비용이 차이 나는 것이 일반적이라 할 수 있다(Kim, 1995). 그러나 국내 광역상수도의 경우에는 생활용 수용가도 공업용 수용가인 공단과 같이 지방자치단체라는 대규모 수용가이기 때문에 수요밀도에 큰 차이가 없어 용도별 한계비용이 차이가 날지는 의심스럽다고 할 수 있다. 물론 이러한 수요밀도 말고도 용도별 수요 부하 패턴의 차이 등에 의해 한계비용이 차이가 날 수도 있으므로 이에 대한 추가적 연구가 필요하다.

다음으로 람지 (Ramsey) 가격 제도를 검토해 보자. 람지 가격 제도는 용도별로 생산비용의 차이가 나지 않는 경우에도 용도별 차등 가격을 설정할 수 있게 해준다. 즉 용도별로 동일한 한계비용을 가지더라도 용도별 수요탄력성이 다르면, 람지 규칙에 의한 용도별 차등가격 체계를 구축할 수 있다. 람지 가격제도는 평균비용이 한계비용보다 높은 구간에서 용수를 생산하는 규모의 경제성을 가질 경우, 위와 같은 한계비용 가격 설정을 하게 되면 기업이 손실을 보게되는 문제가 발생하는데 이때 이러한 손실을 보전하게 해주면서 사회적 후생을 극대화하는 가격제도이다. 한계비용 가격 설정이 사회적 후생을 최대화하는 최선(First-Best)의 가격 설정이라면 람지가격은 손익분기제약에서 사회적 후생을 최대화하는 가격 설정이므로 차선(Second-Best)의 가격설정이라고 할 수 있다. 다만 여기서 주의할 것은 만약 기업의 생산규모가 규모의 경제성이 아닌 경우에는 람지 가격 제도는 의미가 없으며 위와 같은 한계비용 가격 제도가 최선의 제도라는 점이다.

람지가격은 다음과 같이 설정된다.

$$\frac{P_i - MC_i(q_i)}{P_i}\eta_{ii} = \frac{P_j - MC(q_j)}{P_j}\eta_{jj} = \alpha \quad (2)$$

단, $\eta_{ii} = \frac{\partial \ln Q_i(P_i)}{\partial \ln P_i}$(가격탄력성), $\alpha = -\frac{\lambda}{1+\lambda}$

여기에서 α는 람지 넘버, λ는 손익분기 제약식의 라그랑지 승수를 의미한다.

즉 수요의 가격탄력성이 큰 용수에 대해서는 가격이 한계비용으로부터 작게 이탈하도록 설정하고 가격탄력성이 작은 용수에 대해서는 한계비용으로부터 크게 이탈하도록 설정하는 방식이 람지가격설정 방식이다. 이에 따라 수요 탄력성이 작은 재화의 가격이 상대적으로 더 높을 가능성이 크다고 할 수 있다. 이러한 람지 가격을 국내 광역상수도에 적용하는데는 몇가지 전제요건에 대한 검토가 요구된다.

첫째, 과연 국내 광역상수도 사업이 규모의 경제성을 보여주고 있는가 이다. 위에서 언급했듯이 규모의 경제성을 보여주지 않는 경우에는 람지가격은 의미가 없기 때문에 이것은 중요한 문제이다. 현재의 상황에서 수자원공사의 총비용함수의 구조를 정확히 파악하는 것은 어렵다. 무엇보다 운영한지 20년 밖에 안된 자료로는 경제적으로 의미 있는 결과를 얻기가 어렵기 때문이다. 그러나 기존 외국 연구 사례는 여기에 참조가 될 수 있을 것인데 Renzetti (1992, 캐나다), Kim (1995, 미국) 모두 수도사업에 규모의 경제성이 존재함을 보여 주고 있다.

둘째, 생활용수와 공업용수의 수요 탄력성이 어느 것이 더 크냐의 문제이다. 이것도 역시 실증분석을 해보아야 알 수 있는 문제이다. 본 연구에서 생활용수와 공업용수의 수요 추정을 통해 용도별 가격탄력성을 구해 보았다. 수요 추정을 위한 자료는 1980년부터 1997년까지의 연도별 자료를 이용하였다. 본 연구의 자료가 시계열자료인 점을 감안하여 시계열자료의 안정성(stationarity)을 검정하기 위해 단위근(unit root) 검정을 실시하였고 단위근 검정결과 모든 변수들이 단위근을 가지는 것으로 나왔으므로 수요함수의 공적분 관계 검정을 실시하여 공적분 관계가 있다고 판단되는 수요 식을 다음과 같이 설정하였다.

생활용 수요 함수 :

$$\log Y_t = \beta_0 + \beta_1 \log P_t + \beta_2 \log IN_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

여기서 ε_t는 잔차항, Y는 수요량, P는 가격, IN은 소득을 의미한다.

공업용 수요 함수 :

$$\log Y_t = \beta_0 + \beta_1 \log P_t + \beta_2 \log NI_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

여기서 ε_t는 잔차항, Y는 수요량, P는 가격, NI는 공업용 수요자수를 의미한다.

그리고 이식들에 대한 공적분 벡터는 다음 표 4와 같다. 각 수요함수를 추정하기 위한 계량적 방법으로는 OLS 추정법과 CCR 추정법의 두가지 방법으로 하였

표 1. 광역상수도 수요 추정 결과

모 델	추정방법	비 고	상수계수	가격탄력성	소득탄력성	R^2
생활용수요	OLS	계 수	0.213	-1.064	1.772	.656
공업용수요	CCR	계 수	13.368	-0.204	1.133	.972

다. 분석 결과를 보면 장기 탄력성의 경우, 공업용: -0.204, 생활용: -1.064로 생활용수가 공업용수보다 높음을 알 수 있다.

본 연구에서는 이러한 탄력성의 분석결과를 바탕으로 규모의 경제 가정 하에서 광역상수도의 람지가격을 시산해 보았다. 람지가격의 실증 분석을 위한 중요한 가정은 국내 광역상수도는 규모의 경제 구간에서 용수를 생산·공급하고 있다는 것이다. 이 가정은 용도별 차별화 요금 제도의 중요한 근거가 되는 가정으로 만약 수자원공사가 현재 재투자를 가능하게 하는 정상이윤을 충족하고 있다면, 구태여 용도별 차등 요금을 부과하지 않더라도 한계비용 가격 설정 방식으로 가장 합리적이고 경제적으로 효율적인 요금을 결정할 수 있기 때문이다.

위에서 언급한 대로 기업의 손실을 보전하기 위한 손익분기 제약식(Break-even constraint)을 고려하여 소비자잉여와 기업의 이윤의 합으로써 사회후생을 극대화하였을 때의 모형은 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned} Max.\ W &= CS+\pi \\ S.t \quad \pi &\geq 0 \end{aligned} \tag{5}$$

여기서 W는 사회후생, π는 기업의 이윤, CS는 소비자 잉여를 의미한다.

위와 같은 후생극대화 모형을 실증적으로 분석하기 위해서는 총비용함수($C(Q)$)의 구체적 형태를 알아야 하는데 한국수자원공사의 현행 비용함수의 구체적인 형태를 알 수 없기 때문에 비용함수를 수자원공사의 현행 총비용과 현행 한계비용에 의해서 선형 근사시킨 1계 테일러 비용함수 식으로 가정해서 분석에 사용하였다.

$$C(Q) \approx C^a(Q) = C(\hat{Q}) + MC(\hat{Q})(Q-\hat{Q}) \tag{6}$$

여기서 $C(Q)$는 비용함수, $C^a(Q)$는 선형 근사 비용함수, $C(\hat{Q})$는 현행 총비용, $MC(\hat{Q})$는 현행 한계비용을 각각 의미한다.

이제 위 식을 이용하여 분석을 하려면 현행 총비용과 한계비용을 알아야 한다. 한계비용의 경우에는 이승윤 (1999) 연구에서의 계산 결과를 사용하였다. 그러나 총비용의 경우에는 수자원공사의 현행 회계 적인 총괄원가 개념으로는 정확한 총비용을 추산할 수 없으므로 수자원공사의 현행 생산조건이 규모의 경제 구간에 있으며 평균비용이 한계비용보다 10-50%가 크다고 가정하고 현행 총비용을 구하여 이를 바탕으로 용도별 차등 가격을 구하였다. 표 2는 이승윤 (1999) 연구에서 구한 세 가지 Case의 한계비용 각각에 대해, 평균비용이 한계비용보다 10% 크다고 가정한 경우의 람지가격을 계산한 결과이다. 분석결과 각 경우에 공업용 가격이 2-2.5배 가량 상대적으로 높게 나옴을 알 수 있었다. 이러한 결과는 수요의 가격 탄력성의 차이가 반영된 결과로 보인다.

셋째, 람지 가격은 효율성의 측면에만 초점을 맞춘 가격 체계라는 점을 인식할 필요가 있다. 즉 효율성 이외의 다른 차원에서 보았을 때 여러 가지 문제점을 내포하고 있는 것이다. 위의 경우와 같이 생활용수의 가격탄력성이 공업용수의 가격탄력성보다 높아 공업용수의 가격을 생활용수의 가격보다 상대적으로 높게 설정을 하게 되면, 경제적인 효율성은 충족되나 생산의

표 2. 용도별 차등화 가격

구 분	*한계비용	공업용수 가격	생활용수 가격	공업용수가격 / 생활용수 가격
Case I	466.75	1214.68	529.23	2.30
Case II-1	257.29	567.35	287.40	1.97
Case II-2	464.39	1206.87	526.49	2.29

주 : *할인율 10%

중요한 투입요소로 공업용수를 사용하는 공단지역의 경우 물 값의 상승으로 인해 이것이 산출물의 가격에 반영되면, 수출품의 국제 경쟁력 측면에서는 바람직하지 않은 결과를 초래할 수도 있다. 또한 총 상수도 수요 축소를 정책적 목표로 하는 경우에는 가격탄력성이 상대적으로 큰 생활용수의 가격을 높여 절수효과를 유도할 수도 있다.

3. 첨두부하 가격제도 (계절별 요금 차등화)

첨두부하 가격제도는 시기별로 요금을 차등화 하는 것으로 구체적으로 시간대별로 요금을 차등화 하는 것, 일별로 요금을 차등화 하는 것, 그리고 계절별로 요금을 차등화 하는 것 등으로 나누어 볼 수 있다.

첨두부하 요금의 이론적 근거는 크게 두가지로 나누어 볼 수 있다. 첫째, 수요측면에서 시기별 수요 규모의 차이를 들 수 있다. 둘째, 비용측면에서 자본(설비)의 (준)고정성을 들 수 있다. 자본이 그 시기별로 신축적으로 규모의 확장 또는 축소가 가능하지 못한 준 고정성을 가지고 있다면 첨두시만의 수요를 충족시키기 위해 비첨두시에는 필요 없는 자본이 추가되어야 하는 문제점이 발생하게 된다. 첨두부하가격제도는 이러한 문제점을 해결해 준다. 첨두부하 가격설정식은 다음과 같다.

$$P^{peak} = LRMC \text{ and } P^{off} = SRMC \qquad (7)$$

여기서 P^{peak}는 첨두시의 가격, P^{off}비첨두시의 가격, $LRMC$는 장기한계비용, $SRMC$는 단기한계비용을 의미한다.

구체적으로 첨두수요가 유발될 때에는, 대부분의 시설이 첨두 수요에 맞추어 시설용량이 결정되므로 이 때를 기준으로 하여 첨두수요에 상응하는 시설의 시설투자비와 첨두사용량을 생산하기 위한 운영관리비의 합인 장기한계비용을 반영하여 첨두요금을 부과하고, 첨두수요가 유발되지 않을 때에는 단기한계비용만을 반영하여 비첨두 요금을 부과한다(한국수자원공사, 1992).

본 연구에서는 이러한 일반론적인 측면에서의 첨두부하 요금 적용의 근거 외에 광역상수도 공급 시스템이 특수하게 가지고 있는 댐 설비와의 관련성을 고려한 계절별 차등요금의 근거도 있음을 지적하고 이러한 두 측면을 모두 종합적으로 고려해야 함을 지적하고자 한다. 실제로 댐의 기능은 여러 가지가 있다. 그 중 주요한 기능 중의 하나는 우기에 집중되는 강우를 댐에 저장하여 갈수기에 사용하는 기능이다. 따라서 댐 설비는 결국 갈수기의 물 수요를 충족시켜 주기 위해서 건설되는 설비라고 이야기 할 수 있으며 댐의 이러한 특성이 계절별 차등요금의 또 다른 근거를 제시하고 있다.

Riley와 Scherer(1979)의 논문은 이러한 상황을 반영한 계절별 차등 요금 설정 방식에 대한 연구이다. 우선 Riley 와 Scherer(1979)연구의 내용을 간단하게 정리해 보고자 한다.

최대 용량이 V_C인 댐과 최대 설비 용량이 Q_C인 광역상수도 설비(취수, 정수, 배관 등)를 통해 물을 공급하는 시스템이 있는 경우 사회적 후생 극대화시의 최적가격은 다음과 같다.

$$P^*(t) = k + \lambda(t) + \mu(t) \qquad (8)$$

단, $\lambda(t),\ \mu(t) \geq 0$

$$\int_0^T \mu(t) = TB'(Q_C) \qquad (9)$$

$$\int_0^T \nu(t) = TA'(V_C) \qquad (10)$$

여기서 t, T는 시간, $A(V_C)$는 댐 투자비용, $B(Q_C)$는 광역상수도 설비투자비용을 의미하며 $\mu(t)$, $\nu(t)$, $\theta(t)$, $\lambda(t)$는 극대화 조건 제약식에 대한 라그랑지 승수를 의미한다. 또 k는 한계운영비용을 의미한다.

댐 투자비용, 광역상수도 설비투자비용 모두 각각의 t기 동안 일정하게 $A(V_C)$, $B(Q_C)$씩 발생한다고 가정한다. 따라서 T기간동안의 전체 댐 투자비용은 $TA(V_C)$, 전체 광역상수도 설비 투자비용은 $TB(Q_C)$가 된다. 위의 식을 보면 t기에서의 최적 물 가격은 한계운영비용(k) 보다 큰 값임을 알 수 있으며 $\lambda(t)$와 $\mu(t)$값에 따라 변화함을 알 수 있다. 이제 일단 광역상수도 설비 투자 부분에 대한 고려를 배제하고($\mu(t) = 0$, 광역상수도 시설비용은 0이라고 가정), $\lambda(t)$값이 어떻게 상황과 시기에 따라 변화하는지 알아보자.

우선 논의를 우기에 댐에 물이 저장되고 있는 기간에서부터 시작해보자. Riley와 Scherer (1979)에 따

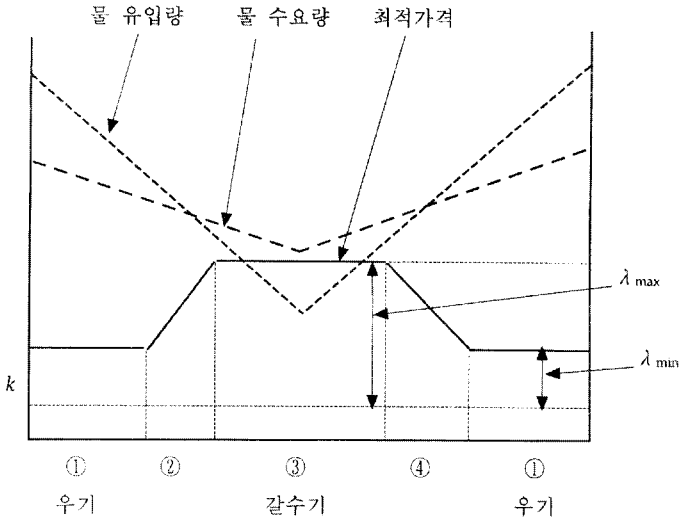

그림 1. 댐 기능만을 고려한 최적 가격 궤적

르면 그림 1에서와 같이 강우량이 우기에 집중됨에 따라 갈수기에 대비해 댐에 용수가 저장되고 있는 기간(①)동안에는 $\lambda(t)$값이 일정하게 설정되어야 한다. 그리고 이렇게 저장되고 있던 물이 다 차게 되는 기간(②)에는 $\lambda(t)$가 시간이 감에 증가해야 한다. 또 갈수기가 다가와 저장되어 있던 물을 사용하게 되어 용수가 줄게 되는 기간(③)이 되면 그 기간동안 $\lambda(t)$는 다시 일정해야 하며 다음으로 댐에 저장된 용수가 다 준 기간(④)이 되면 $\lambda(t)$는 시간이 감에 따라 감소해야 한다. 그리고 그 후 다시 우기가 되면 다시 ①과 같은 상황으로 순환적으로 바뀌게 된다.

Riley 와 Scherer(1979)에 따르면, 갈수기의 최적 가격은 우기의 최적 가격보다 상대적으로 커져야 하고, 그 차이($\lambda_{max} - \lambda_{min}$)는 다음과 같이 된다.

$$\lambda_{max} - \lambda_{min} = \int_0^T \nu(t)dt = TA'(V_c) \qquad (11)$$

즉 갈수기의 최적 가격은 우기의 최적 가격 보다 댐 설비의 총한계비용 만큼 더 커져야 함을 알 수 있다. 이것은 댐 설비가 갈수기의 물 수요를 충당하기 위해 건설되는 만큼 갈수기의 수요자가 댐 설비의 건설에 따른 추가비용을 부담해야 함을 보여주는 것이다.

이제 광역상수도 설비 투자 부분에 대한 고려를 추가한 경우($\mu(t) \geq 0$, 광역상수도 시설비용은 0이라고 가정)를 검토해 보자. $\mu(t)$의 값은 다음과 같이 상황에 따라 변화해야 한다.

$$Q = Q_c \text{ 인 경우 :} \quad \mu(t) > 0$$
$$Q < Q_c \text{ 인 경우 :} \quad \mu(t) = 0$$

여기서 Q는 물수요(생산)량을 의미한다.

즉 물 수요가 상대적으로 많은 첨두시의 최적가격이 비첨두시보다 $\mu(t)(>0)$만큼 커져야 함을 의미한다. 여기에 식 (9)를 참조하면 첨두시의 최적가격은 비첨두시보다 한계설비비용만큼 커져야함을 의미한다. 이것은 기타 설비가 첨두시의 수요를 충족시키기 위해 추가적으로 투자되므로 첨두시의 수요자가 추가적인 설비비용을 부담해야 함을 의미하며, 이 내용은 기존에 많이 언급되었던 첨부두하 가격 설정식의 기본 논리와 동일한 것이다.

위와 같은 Riley 와 Scherer(1979)의 기본적인 논의 위에 계절별 차등요금을 국내 광역상수도에 적용하는 경우의 문제를 정리해보자. 먼저 댐 설비를 고려한 계절별 요금 차등화를 고려해 보자. 국내의 경우 우기는 여름에 해당되고 갈수기는 겨울에 해당된다. 그리고 여름철 우기 (6~9월)가 연 강수량의 2/3를 차지할 정도로 계절적 편중이 매우 심하다. 따라서 저장을 위한 댐 설비비용을 고려하면 겨울에의 물 가격이 댐 건설 총 한계 비용만큼 상대적으로 높게 설정하는 계절별 요금 차등화를 검토해 볼 수 있다.

그러나 구체적인 상황에서 추가적으로 고려해야 할

다음과 같은 문제가 있다. 먼저 댐 건설이 저장의 기능만을 담당하기 위해서만 이루어지지 않는다는 측면이 있다. 특히 다목적 댐의 경우에는 발전, 홍수조절 등 다양한 용도로 건설되기 때문에 총 댐 건설비용 중 저장용도로의 비용분리문제가 발생하게 되며 이점을 충분히 고려해야 할 것이다. 다음으로 저장용도의 댐 용수도 광역상수도 이외의 수요 즉 농업용수나 지방자치단체 용수로도 쓰이고 있음도 고려해야 할 것이다. 마지막으로 현행 광역상수도 사업과 댐 운영 사업이 분리되어 있는 측면을 고려해야 할 것이다. 물론 광역상수도 용수의 대부분을 댐 용수에서 충당하고 있지만 실제 운영상으로 광역상수도 사업과 댐 운영사업은 분리되어 있다. 회계적으로 보면 광역상수도 비용 중 댐 운영과 관련된 비용은 운영비의 하나인 재료비속에 댐 용수 구입비용으로 계상되고 있다. 이러한 측면을 고려한다면 댐 시설과 관련된 가격 차등화는 먼저 댐 용수 가격에 반영되고 그것이 광역상수도의 운영비용 차이에 반영되어 최종적으로 광역상수도 계절별 가격차등화를 유발하는 형태로 가격 차등화를 시행하는 것을 생각해 볼 수 있을 것이다.

이렇게 댐의 기능과 관련된 가격차등화를 고려한 후에는 광역상수도의 시설 즉 취수장, 정수장, 배관 등과 관련된 가격 차등화를 고려해 보아야 할 것이다. 이 경우에는 물 수요가 어느 계절에 상대적으로 그리고 얼마만큼이 더 많으냐가 중요하다. 즉 첨두시의 가격이 광역상수도 추가설비비용만큼 높아야 하는 것이다.

이러한 두 가지 측면 (댐 설비의 측면과 광역상수도 설비의 측면)을 모두 고려하게 되면 문제는 매우 복잡한 형태를 띄게 된다. 그리고 이렇게 각각의 상황을 모두 반영하게 된다면 실제로 계절별 요금 차등화의 논리가 사라질 가능성도 있다. 즉, 우기인 여름(7~8월)인 경우 수요가 상대적으로 크기 때문에 광역상수도 설비의 기능 측면에서는 요금이 겨울보다 높아야 하지만 댐 설비의 기능의 측면에서는 갈수기인 겨울의 요금이 상대적으로 높아야 한다. 따라서 이러한 두 측면을 모두 고려한다면 이 두 가지 효과가 서로 상쇄되어 가격차등화가 실질적으로는 의미가 없어질 가능성이 있는 것이다. 물론 좀 더 구체적이고 확정적인 분석하기 위해서는 댐의 투자비용과 그 중의 광역상수도 비중, 광역상수도 설비투자비용, 댐으로의 물 유입량과 수요량 등에 대한 정확한 실증자료를 기반으로 한 추가적인 분석이 필요할 것이다.

4. 책임수량제 도입의 필요성

광역상수도 설비비용을 발생시키는 주요한 요인인 광역상수도 시설용량은 실시계획 수립시점 전후로 수요지방자치단체의 물 사용 신청량을 토대로 결정되는 배분계획량에 따라 정해진다. 그런데 현행 배분량, 급수결정량 제도에서는 광역상수도의 기본요금이 그 비용발생원인인 배분계획량에 부과하지 아니하고 실제 물사용예정량인 급수결정량에 부과됨으로써 수도사업자의 안정적인 설비비용 회수를 저해하고 비용부담의 형평성을 잃어 우리 나라의 광역상수도 건설·관리업무 전반에 많은 문제점을 발생시키고 있다.

첫째, 광역상수도시설의 과잉투자를 야기한다. 수도시설 규모에 따라 발생되는 설비비용이 수돗물 사용 신청량인 배분량이 아닌 급수결정량에 부과됨에 따라 즉, 수요자의 물사용신청량에 아무런 책임이 부과되지 않아 수요자는 장래 수요를 가능한 한 여유 있게 추정하게 되어 광역상수도 시설의 과잉투자를 초래하고 이는 결국 자원의 낭비를 초래하게 된다. 실제 광역상수도 평균 가동율은 1997년 현재 약 70.6%에 이르고 있으나 표 3 에서와 같이 각 수요자별로 배분계획량과 급수결정량에서 큰 차이를 보이고 있다.

둘째, 수도시설운영의 비효율이 초래된다. 즉, 광역상수도의 경우 수도시설 건설당시 각 수요자별로 배분된 배분계획량은 수요자의 권리로 인식되어 이의 조정이 자유롭지 않다. 다시 말해, 배분계획량은 이의 실제 사용에 따라 별도의 요금을 부담하지 않으면서 수요자의 권리로 인식됨에 따라 특정시설에서 많은 여유물량이 있어서 이를 이용하고자 하는 다른 수요자가 있는 경우에도 해당 여유 배분량을 소유하고 있는 지방자치단체가 이에 협조하지 않을 경우 다른 수요자의 물 사용이 제한되고 있다. 예를 들어 A시와 B시가 주요 수요자인 운문댐 광역상수도(시설용량 37만톤/일)의 경우 A시의 물 사용량은 배분계획량에 크게 미달하고 있으나 (배분량 30만톤/일, 물사용량 19만톤/일) B시의 물 사용량은 표 3에서와 같이 배분계획량(4만톤/일) 초과하여 상시 초과요금을 부담하고 있다. 이에 따라 B시는 지난 '96년 10월 이후 수차례에 걸쳐 대구시와 배분량 조정을 협의하였으나 이의 조정에 실패하여 운문댐수도에서 상당한 여유물량이 있음에도 불구하고 경산시는 상시초과요금을 부담하고 있어 이의 해결을 위해서는 새로운 수도시설 건설이 불가피한 실정이다

셋째, 수도시설 전체의 차원에서도 중복투자를 야기

표 3. '97 수도권 광역상수도 수요자별 배분량 및 급수결정량

(단위 : 천톤/일)

지방자치단체	배분량	급수결정량	급수결정량/배분량
합 계	5,455	4,380	80%
서울시	1,717	1,351	79%
인천시	1,455	1,200	82%
부천시	50	50	100%
과천시	30	25	83%
안양시	267	210	79%
성남시	355	269	76%
안산시	378	364	96%
시흥시	213	72	34%
수원시	300	260	87%
평택시	132	87	66%
하남시	2	2	100%
오산시	20	20	100%
의정부시	97	96	99%
구리시	45	45	100%
남양주시	43	43	100%
고양시	30	21	70%
의왕시	38	27	71%
군포시	86	82	95%
안성군	12	9	75%
용인시	84	84	100%
화성군	47	10	21%
삼성전자	20	20	100%
삼성반도체	16	33	206%
예비량	20		-

할 수 있다. 즉, 급수결정량에 요금이 부담되고 배분량에 아무런 책임이 부과되지 않을 경우 지방자치단체는 광역상수도 시설용량을 해당 지방자치단체의 노력 없이 확보된 시설용량으로 간주하고 이의 사용에 재량을

표 4. '97 운문댐 광역상수도 물사용현황

(단위 : 천톤/일)

구 분	배분계획량	급수결정량	급수사용량	초과사용량
계	370	257	259	22
A시	300	196	194	1
B시	40	40	51	11
기 타	30	21	14	-

자료 : 한국수자원공사 내부자료

보이게 되며 별도의 취수원개발에 상당한 유인을 받게 된다. 지방자치단체가 이를 예비용량으로 사용하고 국가 전체적인 관점에서 수도시설 개발여건과 개발비용의 고려 없이 광역상수도에서 충분한 여유물량이 있음에도 불구하고 별도의 취수 원을 개발한다면 이는 국가 전체적인 관점에서 수도시설 중복투자를 발생시키게 된다.

이러한 광역상수도 요금제도의 문제점을 해결하기 위해서는 현행의 급수 결정량 제도를 개선한 배분량(시설용량)에 대한 책임요금 부과제도 (책임수량제) 도입을 적극 검토해야한다. 예컨대, 우리 나라의 광역상수도 기능과 유사한 일본 광역기업단의 경우에도 기본요금은 물 사용량에 관계없이 지방자치단체의 물사용 신청량(책임수량)에 대해 부과하고 있으며 이는 수요자의 물수요추정이 수도시설 투자규모에 영향을 주게되어 이에 대한 책임을 부과하고자 하는 취지이다(표 5 참고).

이러한 책임수량제를 적용하는데 주의할 점은 다음과 같다. 첫째, 배분량에 대해 기본요금이 부과되는 책임수량제에는 초과요금제도가 중요한 기능을 지니게 됨을 인식해야 한다. 만약 초과사용량에 대한 초과요금

표 5. 한·일 광역상수도 요금산정체계 비교

구 분		한 국	일 본
도 매	공급주체	□ 한국수자원공사	□ 광역기업단
	출 연	□ 국 가 (수자원공사)	□ 수수단체 (관련지방자치단체 공동출자)
	요금체계	□ 이부요금	□ 이부요금
		○ 기본요금 = 고정비 / 급수결정량	○ 기본요금 = 고정비 / 책임수량
		○ 사용요금 = 변동비 / 사용량	○ 사용요금 = 변동비 / 사용량
		○ 초과요금	○ 초과요금

주 : 책임수량이란 수급자간의 계약물량으로 일간, 월간, 년간으로 결정되어 변경이 자유롭지 않으며 책임수량을 초과하여 사용하는 경우에는 초과요금이 부과된다.

이 없다면 수요자는 과다한 정액요금 납부를 회피하기 위해 배분량을 낮게 설정할 것이며 이렇게 될 경우 현행 급수결정량제이든 배분량제이든 광역상수도 요금체계에는 큰 혼란이 초래되어, 책임수량제 개선 취지가 희석될 것이다.

둘째, 정액요금 부과대상인 배분량의 변경문제를 들 수 있다. 결론적으로 말하면, 책임요금부과대상인 배분량의 변경은 극히 제한된 경우가 아니면 변경이 허용되어서는 안 된다. 왜냐하면 배분량의 수시 변경이 허용된다면 이는 현행제도인 급수결정량 제도와 차별성이 없어져 배분량제도 도입의 목적인 비용부담의 형평성 제고를 통한 수도시설의 과잉투자 방지가 불가능하기 때문이다.

5. 결 론

본 연구에서는 현행 광역상수도 요금제도의 개선방향을 세 가지 측면에서 검토해 보았다. 첫째, 지금까지 기존 연구에서는 거의 논의가 없었던 용도별(생활용수, 공업용수) 차등요금을 부과하는 방안을 분석하였다. 먼저 현행 용도별 동일 요금체계의 문제점을 지적하고 용도별 차등화 요금 설정을 위한 방법론으로 용도별 한계비용 가격설정, 람지가격 설정 등을 제시하였다. 람지 가격을 설정하기 위해서는 규모의 경제성 여부 그리고 용도별 수요의 가격 탄력성 등의 매우 중요한 요소임을 지적하였다. 그리고 제약적인 가정에서나마 용도별 차별화 가격을 계산해 보았다.

둘째, 계절별 요금 차등화의 경우, 일반론적인 측면에서의 계절별 요금 차등화 적용의 근거 외에 광역상수도 공급 시스템이 특수하게 가지고 있는 댐 설비와의 관련성을 고려한 계절별 차등요금의 근거도 있음을 지적하고 이러한 두 측면을 모두 종합적으로 고려해야 함을 지적하였다. 한국의 경우 여름(7~8월)에 용수 수요가 상대적으로 크기 때문에 광역상수도 설비의 기능 측면에서는 여름의 요금이 겨울보다 높아야 하지만 댐 설비의 기능의 측면에서는 갈수기인 겨울의 요금이 상대적으로 높아야 한다.

세째, 현재 계획 부하에 대한 책임소재를 불분명하게 만드는 배분량, 급수 결정량 제도의 문제점을 자세히 지적하고 지방자치단체에게 광역상수도 건설 수요(계획 부하)에 대한 책임을 부과하고 지방자치단체간 비용부담의 형평성을 유지하게 해주는 '책임수량제'의 광역상수도 적용 필요성을 제시하였다. 다만 실제 책임수량제를 적용함에 있어서는 초과요금제도가 중요한 기능을 지니게 됨을 인식해야 해야 하며, 책임요금부과대상인 배분량의 변경은 극히 제한된 경우가 아니면 변경이 허용되어서는 안 됨을 지적하였다.

참 고 문 헌

이승윤 (1999). 국내 광역상수도 사업의 최적 요금결정에 관한 연구, 석사학위논문, 서울대학교, pp. 8-35.

최계운, 홍길표 (1995). "상수도 요금체계 개선방향", 한국수자원학회지, 한국수자원학회, 제28권, 3호, pp. 5-10.

한국수자원공사 (1992). Peak 용수수요 분산을 고려한 광역상수도 용수요율 체계의 개선, pp. 171-232.

한국수자원공사 (1993). 광역상수도 계통내 부하책임요율제도 정착과 용수수급 불균형해소방안, pp. 80-132.

Kim, H. Y. (1995). "Marginal Cost & Second-Best Pricing for Water Services," *Review of Industrial Organization*, Vol. 10, pp.323-338.

Renzetti, S. (1992). "Evaluating the Welfare Effects of Reforming Municipal Water Prices", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 22, pp. 147-163.

Riley, J. G. and Scherer, C. R. (1979). "Optimal Water Pricing and Storage with Cyclical Supply and Demand", *Water Resources Research*, Vol. 15, No. 2, pp. 233-239.

(논문번호:99-030/접수:1999.04.19/심사완료:1999.08.05)